

PENENTUAN *RECEIVED DATE* DENGAN *LOAD-ORIENTED MANUFACTURING CONTROL*

Sri Hartini, Sriyanto, Naela Karima

Program Studi Teknik Industri UNDIP

Jl. Prof Sudarto Tembalang Semarang

ninikhidayat@yahoo.com

Abstrak

Salah satu kunci kompetitif sebuah perusahaan make to order adalah ketepatan dalam pemenuhan waktu penerimaan pesanan pada konsumen yang telah dijanjikan perusahaan (received date). Penentuan received date yang selama ini dilakukan oleh JI kurang tepat karena hanya memperkirakan waktu sekitar 10 – 12 minggu tanpa mempertimbangkan faktor produksi. Penelitian ini merancang received date dengan model load-oriented manufacturing control dimana penentuan received date didasarkan pada perhitungan manufacturing lead time yang mempertimbangkan waktu pengiriman order ke konsumen, kapasitas yang tersedia pada tiap stasiun kerja, waktu proses pada stasiun kerja dan aliran produksi di lantai produksi. Hasil validasi perhitungan penentuan received date order sesuai dengan sistem produksi PT JI dan lebih valid dibanding sistem awal.

Kata kunci : *make to order, received date, manufacturing leadtime, load-oriented manufacturing control*

Abstract

One of the competitive key of a make to order company is the accuracy in fulfilling orders which has been promised by the company towards the consumers (received date). Determining received date which has been applied by JI recently is not sufficient because it only predicts 10-12 weeks of time without considering production factors. This research designs received date with load-oriented manufacturing control model where determining received date is based on calculating manufacturing lead time that considers the time needed to deliver orders to the consumer, capacity available for each work station, work station process time, and production flow within the production floor. Validation results from the calculations for determining received date order is adjusted to PT JI production system and is more valid than the first system.

Keywords : *make to order, received date, manufacturing leadtime, load-oriented manufacturing control*

PENDAHULUAN

Menurut Kingsman (1996) dalam Toha (2000), pada sistem manufaktur membuat-untuk-pesanan (*Make to Order*), kemampuan teknis, kemampuan untuk menentukan waktu manufaktur dan harga, serta pemenuhan waktu penerimaan pesanan yang dijanjikan, merupakan kunci kompetitif perusahaan. Waktu penerimaan pesanan diistilahkan dengan *received date*, yaitu waktu dimana konsumen menerima produk yang dipesannya sedangkan *shipping date* adalah waktu dimana perusahaan memberikan ke pihak ketiga yaitu perusahaan logistik [Steck]. Informasi mengenai *received date* sangat penting

karena memberikan petunjuk kepada konsumen kapan pesanan akan diterima.

Proses penerimaan order JI dari konsumen melalui email, kemudian JI merespon dengan memberikan informasi total harga order dan *received date* kepada konsumen. Penentuan *received date* hanya ditentukan dengan memperkirakan waktu penyelesaian order yaitu antara 10-12 minggu dari tanggal penerimaan order. Penentuan *received date* yang demikian dapat menyebabkan melesetnya *received date*, bisa lebih cepat selesai atau justru terlambat, maka akan muncul adanya produk *backorder* (BO). Data pengiriman order pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengiriman Order Schedule Produksi Bulan Mei

Order	Order date	Shipment order	First Shipment	Last Shipment	Tot Vol	Agustus		September	
						Vol BO	QTY	Vol BO	QTY
NL7504	25-Jan-07	6	04-Mei-07	21-Jun-07	64,75	-	-	-	-
NL7505	01-Feb-07	13	04-Mei-07	16-Jun-07	51,09	10,362	30	6,589	9
NL7508	23-Feb-07	10	04-Mei-07	26-Jun-07	102,44	8,379	35	0,524	5
NL7509	02-Mar-07	2	18-Jun-07	26-Jun-07	18,85	5,818	28	2,329	14
NL7510	13-Mar-07	5	04-Mei-07	31-Mei-07	204,15	2,366	6	0,094	1
NL7513	02-Apr-07	2	18-Jun-07	16-Jun-07	62,47	1,742	1	1,742	1
SJ7405	10-Mar-07	4	25-Mei-07	22-Jun-07	170,42	6,81	12	3,61	7
SJ7406	10-Mar-07	2	25-Mei-07	08-Jun-07	170,42	6,81	12	3,61	7
SJ7407	10-Mar-07	2	25-Mei-07	08-Jun-07	170,42	6,81	12	3,61	7
SJ7408	02-Mar-07	2	08-Jun-07	22-Jun-07	10,2	10,53	22	6,19	8
BV7008	02-Mar-07	4	29-Mei-07	29-Jun-07	8,92	8,13	11	6,234	8
BV7010	15-Mar-07	5	29-Mei-07	29-Jun-07	61,89	2,291	2	0,757	1
BV7011	21-Mar-07	3	14-Jun-07	29-Jun-07	62,51	7,003	7	4,08	3
UK5721	16-Feb-07	6	16-Mei-07	27-Jun-07	50,66	13,425	7	13,425	7
UK5722	15-Mar-07	5	16-Mei-07	27-Jun-07	138,7	5,286	9	1,692	3
UK5723	20-Mar-07	1	27-Jun-07	27-Jun-07	1,92	1,003	17	-	-
UK5725	02-Mar-07	2	30-Mei-07	27-Jun-07	10,36	5,935	22	0,863	6

Tabel diatas menunjukkan bahwa JI tidak dapat memenuhi keseluruhan order sesuai dengan *received date* yang dijanjikan kepada konsumen. Hal ini disebabkan karena penentuan waktu penerimaan pesanan pada konsumen tidak mempertimbangkan faktor produksi.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas penelitian ini bertujuan untuk menentukan *received date* dengan menghitung manufacturing leadtime yang mempertimbangkan kebutuhan mesin, waktu produksi di suatu mesin, aliran produksi, dan kapasitas tersedia tiap mesin/stasiun kerja .

TINJAUAN PUSTAKA

Kapasitas Tersedia (*Available Capacity*)

Ada dua faktor tambahan yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas tersedia. Faktor pertama adalah utilisasi. Faktor kedua adalah efisiensi. Efisiensi secara formal didefinisikan sebagai rata-rata dari jam standar produksi per jam kerja aktual. Jika waktu standar secara tepat benar, efisiensinya adalah 1.

Jika waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan adalah kurang dari waktu standar, efisiensinya lebih dari 1. Jika waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan lebih dari waktu standar, efisiensinya kurang dari 1. Rumus berikut merupakan rumus menentukan kapasitas tersedia.

Waktu tersedia = jumlah mesin jam kerja (1)

Kapasitas tersedia = waktu tersedia x utilisasi
x Efisiensi (2)

Load-Oriented Order Release

Load-oriented order release merupakan metode untuk mengendalikan flow time dilantai pabrik dengan mengendalikan inputan aktual pekerjaan versus output terencana.

Gambar 1 menunjukkan keadaan pada akhir periode penjadwalan pada sebuah stasiun kerja. Pada gambar sebelah kiri dapat dilihat bagian dari kurva input dan output masa lalu dan diagram throughput yang ideal untuk periode selanjutnya.

Inventori awal yang sebenarnya, (disebut *leftover inventory (ILO)* dalam

gambar), adalah penyimpangan dari *planned mean inventory*. Jadi, pekerjaan yang direlease bukan input terencana *INP* tapi lebih kepada *Load Limit LL* dikurangi *Leftover Inventory ILO*.

Penjumlahan dari *planned mean inventory* dan *planned output* disebut *Load Limit (LL)*. Selisih antara *LL* dan *ILO* ini disebut *release (REL)*. Metode yang dikembangkan dari hal ini disebut *load-oriented order release*. Tidak seperti metode penjadwalan kapasitas secara konvensional, metode ini tidak mencoba untuk menjadwalkan satu order selama kurva output penjadwalan dengan tingkat akurasi hari atau jam, tapi mengharapkan performansi keseimbangan antar periode pada dasar dari input dan output.

$$INP + Im = OUT + Im \quad (3)$$

$$REL + ILO = OUT + Im \quad (4)$$

$$LL = OUT + I \quad (5)$$

$$REL = LL - ILO \quad (6)$$

Dimana:

REL = pekerjaan yang direlease untuk satu periode penjadwalan (dalam jam)

LL = batas beban (dalam jam)

OUT = output terjadwal dalam periode penjadwalan (dalam jam)

Im = rata-rata inventory terencana (dalam jam)

ILO = leftover inventory pada awal periode penjadwalan (dalam jam)

INP = input dalam periode penjadwalan \ (dalam jam).

Satu karakteristik penting dari metode ini adalah hanya memakai satu rumus perhitungan untuk setiap stasiun kerja, dan hal ini diupdate setiap periode. Jadi, metode konvensional yang memakai beberapa perhitungan dari beberapa periode, tidak dibutuhkan lagi.

Manufacturing Lead Time

Manufacturing lead time adalah total waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi sebuah item, tidak termasuk lead time pembelian. Termasuk didalamnya persiapan order, waktu antri, waktu setup,

waktu proses, waktu perpindahan, waktu inspeksi dan waktu pengambilan.

Gambar 2 berikut menjelaskan tentang komponen lead time dalam sebuah stasiun kerja.

Aktivitas produksi dibagi menjadi 2 yaitu elemen operasi & non operasi. Elemen operasi terjadi ketika produk berada pada mesin produksi. Elemen non operasi yaitu material handling, penyimpanan, inspeksi, dan aktivitas *idle* lain. Rumus 7 dibawah ini merupakan rumus MLT untuk produksi batch :

$$MLT = \sum_{i=1}^{n_m} T_{sui} + QT_{oi} + T_{noi} \quad (7)$$

Dimana,

T_o = waktu operasi setiap stasiun kerja

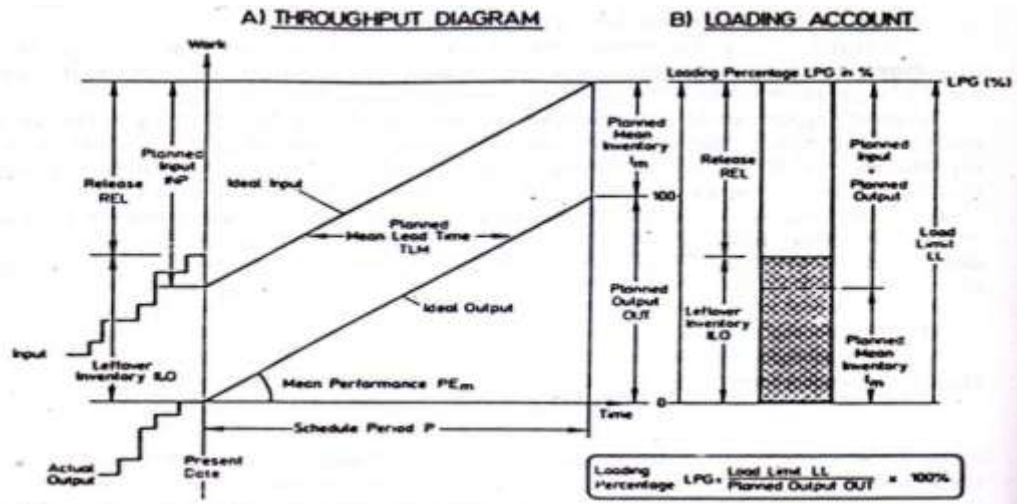
T_{no} = waktu non operasi yang berhubungan dengan mesin yang sama

n_m = sejumlah mesin atau operasi yang harus dilalui produk

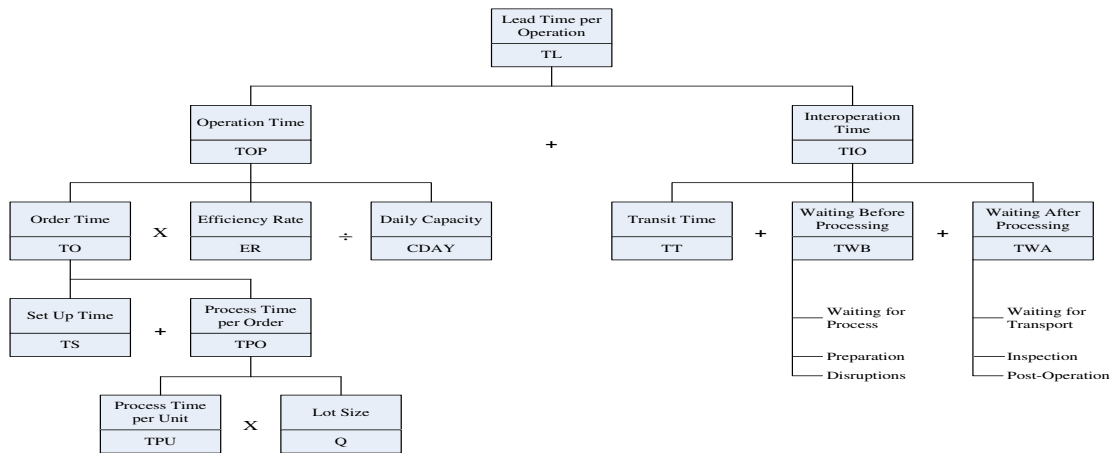
Q = unit produk dalam batch

T_{su} = waktu setup

Nilai dari waktu setup, waktu operasi dan waktu non operasi berbeda untuk kondisi produksi yang berbeda. Mensetup flow line untuk produksi tinggi membutuhkan lebih banyak waktu dari pada mensetting mesin umum dalam job shop.



Gambar 1 Throughput Model dari Load Oriented Order Release untuk Satu Stasiun Kerja



Gambar 2. Komponen Lead Time Stasiun Kerja

METODOLOGI PENELITIAN

Model yang digunakan dalam menentukan *received date* yaitu *load-oriented manufacturing control* (LOMC). Dalam LOMC, *manufacturing leadtime* dihitung dengan memperhatikan waktu operasi dan waktu interoperasi. Data operasi tiap stasiun kerja sudah ditentukan terlebih dahulu dan dijumlahkan berdasarkan aliran operasi permesinannya dan waktu yang dibutuhkan dalam interoperasinya. Dalam penelitian ini, waktu interoperasi terdiri dari waktu setup dan waktu tunggu material sebelum dan sesudah proses. Waktu dimulainya produksi harus memperhatikan beban kerja stasiun kerja saat ini. Kapasitas yang diperhitungkan bukan kapasitas teoritis tetapi kapasitas tersedia. Berdasarkan kapasitas tersedia ini baru bisa

ditentukan *release order*nya. Secara garis besar, tahapan yang dilakukan dalam menentukan *due date* adalah sbb.

1. Perhitungan kapasitas tersedia
 2. Perhitungan *release order*
 3. Perhitungan *manufacturing leadtime*
- Setelah didapatkan waktu *due date* maka *received date* ditentukan berdasarkan *due date* ditambah dengan waktu pengiriman (*delivery time*)

HASIL PENELITIAN

Berikut ini adalah perbandingan penentu *received date* yang digunakan *JI* saat ini dengan sistem penentu *received date* hasil perancangan yang dijelaskan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan Penentu *Received Date* *JI* Saat Ini dan Sistem Penentu *Received Date* Hasil Perancangan

Penentu <i>Received Date</i> <i>JI</i> Saat Ini	Sistem Penentu <i>Received Date</i> <i>JI</i> Hasil Perancangan
<ul style="list-style-type: none">• Perhitungan sederhana, berdasarkan pengalaman masa lalu.• Variable yang digunakan tanggal order dan estimasi waktu penyelesaian 10-12 minggu.• Tidak mempertimbangkan waktu pengiriman order ke alamat konsumen.• Tidak mempertimbangkan kapasitas produksi.• Tidak mempertimbangkan aliran produksi.• Tidak mempertimbangkan keadaan di lantai produksi.	<ul style="list-style-type: none">• Perhitungan kompleks, berdasarkan perhitungan <i>manufacturing lead time</i>.• Variable melibatkan waktu material handling, waktu setup, waktu proses dan waktu inspeksi.• Mempertimbangkan variable waktu pengiriman order ke alamat konsumen.• Perhitungan <i>due date</i> berdasarkan kapasitas tersedia pada tiap stasiun kerja.• Memperhatikan aliran produksi di lantai produksi.• Jika terjadi keterlambatan proses pengerjaan order sistem dapat diupdate sesuai kondisi lantai produksi sehingga hasilnya mendekati kenyataan.

Penentuan *Received Date*

Uji coba perhitungan menggunakan data-data sebagai berikut :

Order Date : 06/08/2007
Order Code : TI 2003
Customer : Ares
Destination : *Damietta Port*

Item yang dipesan oleh konsumen yang diatas tercatat dalam tabel 3.

Kemudian data-data tersebut diatas akan dihitung dengan menggunakan kapasitas produksi tersedia yang tercatat dalam tabel 4. Jumlah mesin, jumlah operator, jam kerja dan jumlah shift diisi sesuai dengan kapasitas produksi yang

dimiliki PT.JI pada saat penelitian dilakukan. Untuk nilai utilisasi dan efisiensi setiap stasiun kerja diasumsikan memiliki nilai yang sama yaitu 90% utilisasi dan 80% efisiensi dikarenakan PT.JI belum melakukan penghitungan Utilisasi dan Efisiensi setiap stasiun kerja.

Berikut ini merupakan penjelasan dari hasil penentuan *received date* menggunakan penentuan *received date* secara manual.

Dari hasil perhitungan *due date* tiap item pada setiap stasiun kerja yang dilalui diperoleh *due date* tiap item pada stasiun kerja terakhir pada tabel 5.

Tabel 3. Tabel Item yang Dipesan

Item Code	Itemname	Quantity	Finishing	GroupItem
33206	Williamsburg Computer Centre	5	M	MD
33131	Kidney Inlaid Writing Table	5	ML	MD
31960	Bookcase, Top Corner "Filebinder"	5	WN	GW
31907	Connector, Home Desk	5	NWND	GW
10533	Lions Planstand	5	SW	HI
10089	Display Cabinet, BC	5	PWH	HI
10421	Louis Chair 1 Seat	5	PGR	UPH
11559	Sofa, Two Seat, American	5	PBLK	UPH
10005	Irish Table	5	BS	FF
10077	Elegant Victorian Table	5	Honey	FF

Tabel 4. Tabel Kapasitas Produksi Tersedia

Stasiun	Jml	Jml	Jam Kerja	Jml	Jam Kerja	Jml	Utilisasi	Efisiensi
	Mesin	Operator	/ Shift RT	Shift RT	/ Shift OT	Shift OT	(%)	(%)
Arm Saw	2	0	8	2	7	1	90	80
Assembly A	0	10	8	1	7	2	90	80
Assembly B	0	12	8	1	7	2	90	80
Assembly C	0	10	8	1	7	2	90	80
Assembly D	0	12	8	1	7	2	90	80
Assembly E	0	12	8	1	7	2	90	80
Assembly F	0	20	8	1	7	2	90	80
Assembly G	0	12	8	1	7	2	90	80
Assembly X	0	33	8,5	1	7	0	90	80
Bed Sanding	2	0	8	1	7	1	90	80
B. Saw Rhmill	1	0	8	2	7	1	90	80
B.Saw Sthmill	1	0	8	2	7	1	90	80
Boor	3	0	8	2	7	1	90	80
Bubut	2	0	8	1	7	1	90	80
Carving	0	8	8	1	7	2	90	80

Stasiun	Jml Mesin	Jml Operator	Jam Kerja / Shift RT	Jml Shift RT	Jam Kerja / Shift OT	Jml Shift OT	Utilisasi (%)	Efisiensi (%)
Circle	2	0	8	2	7	1	90	80
Cold Press	3	0	8	2	7	1	90	80
Colouring	0	12	8	1	7	1	90	80
Fitting B5	0	22	8	1	7	2	90	80
Fitting B7	0	19	8	1	7	1	90	80
Geuotin	1	0	8	1	7	1	90	80
Hot Press	1	0	8	1	7	1	90	80
Jig Saw	2	0	8	1	7	1	90	80
Mortiser	1	0	8	2	7	1	90	80
Packing B19	0	4	8	1	7	1	90	80
Packing B5	0	8	8	1	7	1	90	80
Packing B7	0	7	8	1	7	1	90	80
Panel Saw	2	0	7,5	1	7	1	90	80
Planner	4	0	8	2	7	1	90	80
Polishing B5	0	30	8	2	7	2	90	80
Polishing B7	0	22	8	1	7	1	90	80
Raw Assembly	0	20	8	1	7	2	90	80
Raw Sanding	0	37	8	2	7	2	90	80
Roter	3	0	8	2	7	1	90	80
Sanding 1	0	120	8	1	7	2	90	80
Sanding 2 B5	0	10	8	1	7	1	90	80
Sanding 2 B7	0	13	8	1	7	1	90	80
Sanding Mesin	2	0	8	2	7	1	90	80
Sanding Sealer B5	0	12	8	1	7	1	90	80
Sanding Sealer B7	0	23	8	1	7	1	90	80
Spindel	4	0	8	2	7	1	90	80
Steching	1	0	8	1	7	1	90	80
Stroke Sander	2	0	8	2	7	1	90	80
Table Saw	2	0	8	2	7	1	90	80
Tenon	1	0	8	2	7	1	90	80
Tichnacer	2	0	8	2	7	1	90	80
Top Coat B5	0	25	8	1	7	2	90	80
Top Coat B7	0	21	8	1	7	1	90	80
Upholsthery	0	28	11	1	7	2	90	80
Veneering	0	19	8	1	7	2	90	80

Tabel 5. Hasil Perhitungan Due Date Item TI2003 Secara Manual

Item Code	Q	Finishing	Tanggal Datang	Jam Awal	Tanggal Selesai	Jam Akhir
33206	5	M	06/08/2007	10:05	20/08/2007	9:42
33131	5	ML	06/08/2007	7:30	26/08/2007	8:36
31960	5	WN	06/08/2007	7:30	22/08/2007	9:58
31907	5	NWND	06/08/2007	7:30	29/08/2007	8:31
10533	5	SW	27/08/2007	7:30	01/09/2007	11:38
10089	5	PWH	27/08/2007	7:30	01/09/2007	9:02
10421	5	PGR	27/08/2007	7:30	02/09/2007	7:41
11559	5	PBLK	27/08/2007	7:30	01/09/2007	15:51
10005	5	BS	03/09/2007	7:30	03/09/2007	10:20
10077	5	Honey	03/09/2007	7:30	03/09/2007	9:50

Dari hasil perhitungan *due date* tiap item diatas kemudian dilakukan penentuan *due date* order dengan memilih *due date* item yang paling akhir. Dari tabel diatas *due date* item yang paling akhir adalah item 10005 dengan *due date* 3 September 2007. Untuk memperoleh *received date order* TI2003 dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Received date order TI2003

= due date order TI 2003 + waktu transport
(ke Damietta Port)
= 03/09/2007 + 14 hari
= 17/09/2007

Jadi *received date* untuk order TI 2003 adalah 17 September 2007. Bandingkan dengan metode PT JI yang hanya memperkirakan waktunya dengan 10 – 14 minggu. Berarti jika order tanggal 6 agustus 2007, maka akan selesai antara tanggal 20 Oktober 2007 sampai 6 November 2007. Hal ini membuktikan bahwa penentuan *received date* order pada PT. JI dalam order ini terlalu lama. Jika menggunakan manufacturing leadtime selesai tanggal 17 September 2007. Artinya, mestinya PT JI bisa memberi waktu layanan yang lebih cepat 33 hari dibanding sistem lama dengan perkiraan paling cepat, yaitu 10 minggu

KESIMPULAN DAN SARAN

Penentuan *received date* dengan model load-oriented mamnufacturing control lebih mendekati sistem nyata karena mempertimbangan variabel produksi yang terjadi di lantai pabrik seperti waktu proses

di setiap stasiun kerja, waktu interoperasi, waktu setup, aliran material antar stasiun, kapasitas tersedia dan waktu release order.

Dalam penelitian ini juga mempertimbangkan waktu pengiriman (delivery time). Pada kasus contoh, dengan LOMC *received date* bisa mencapai 33 hari lebih cepat dari *received date* saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bonfatti.M.,Caridi.M.and Schiavina L, (2006), *A Fuzzy Model for Load-Oriented Manufacturing Control*, International Journal of Production Economics, Vol 104, Page 502 – 513.
2. Bechte, Wolfgang, (1987), *Theory and Practice of Load-oriented Manufacturing Control*, International Journal of Production Research, Volume 26, Issue 3, page 375 - 395
3. Fogarty, Donald W, dkk, (1991), *Production & Inventory Management. United States of America*, South-Western Publishing Co.
4. Groover, Mikkell P. *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing*. Prentice-Hall International Inc.
5. Indriati, Nur dan Toha, *A Model of Product Manufacturing Lead Time in A Non-Repetitive Make-To-Order Manufacturing System*. *Journal of Gelagar Vol 17*, page 115124.
6. Oden, Howard W, (1993), *Hand Book of Material & Capacity Requirements Planning*. United States of America; McGraw-Hill, Inc.

7. Stecke, Kathryn E., Zhao Xuying. *Production and Transportation Integration for a Make to Order Manufacturing Company with a Commit Delivery Bussiness Mode*. School Management, The University of Texas at Dallas.
8. Toha, I.S, (2000), *Sistem Manufaktur Berdasarkan Pesanan Non-Repetitif*. Seminar Nasional Sistem Produksi, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atmajaya Yogyakarta.
9. Wiendahl, Hans-Peter, (1995), *Load-Oriented Manufacturing Control*. Berlin; Springer-Verlag.

